

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	OB	3	2

### Professor de contacte

Nom: Armengol Gasull Embid

Correu electrònic: Armengol.Gasull@uab.cat

### Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

### Prerequisits

Anàlisi amb una i varies variables, Àlgebra lineal i Equacions diferencials i modelització I.

### Objectius

Aquesta assignatura és la segona part d'un curs d'introducció a les equacions diferencials. Igual que l'assignatura Equacions Diferencials i Modelització I, té una vessant teòrica (que es treballarà a les classes de teoria i de problemes) i una vessant aplicada, que s'introduirà a les classes de teoria i que es practicarà tant a classes de problemes com a les classes pràctiques. Es tracta de que els alumnes coneguin i sàpiguen utilitzar els conceptes de la teoria qualitativa d'equacions diferencials ordinàries al pla i que tinguin coneixement de les equacions en derivades parcials mes paradigmàtiques. Aquest semestre aplicarem molts dels resultats establerts i estudiats a la primera part de l'assignatura al mateix temps que apuntarem les noves eines i les aplicacions que caracteritzen l'estudi de les equacions diferencials esmentades.

### Competències

- Distingir, davant d'un problema o situació, el que és substancial del qual és purament ocasional o circumstancial.
- Formular hipòtesis i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les.
- Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per obtenir altres resultats
- Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat

### Resultats d'aprenentatge

1. Estudiar el comportament de les solucions de sistemes d'equacions diferencials en funció dels paràmetres que els defineixen.
2. Extreure informació qualitativa sobre la solució d'una equació diferencial ordinària, sense necessitat de resoldre-la.
3. Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat
4. Saber dibuixar retrats de fase senzills de sistemes d'equacions diferencials en el pla.

## Continguts

L'assignatura està estructurada en dos temes. El primer tracta sobre teoria qualitativa de equacions diferencials ordinàries, amb especial èmfasi en els sistemes autònoms al pla. És una introducció del que després es podrà aprofundir a l'assignatura optativa de Sistemes dinàmics. El segon és un curs d'introducció a les equacions en derivades parcials i també té una continuïtat en l'optativa d'Equacions en derivades parcials.

### 3.1 Sistemes autònoms al pla.

- 3.1.1. Sistemes autònoms a  $\mathbb{R}^n$ . Interpretació geomètrica. Estructura de les òrbites. Integrals primeres. Superfícies invariants. Retrat de fase i conjugació.
- 3.1.2. Sistemes integrables. Retrat de fase de sistemes integrables al pla: sistemes potencials, sistemes Hamiltonians, el model de Lotka-Volterra.
- 3.1.3. Sistemes no integrables: teorema del flux tubular, anàlisi qualitativa dels punts d'equilibri, comportament límit de les òrbites, Teorema de Bendixson-Poincaré, funcions de Liapunov. Cicles límit. Criteri de Bendixon-Dulac. Models a l'ecologia. Sistema de van der Pol.

### 3.2 Equacions en derivades parcials de primer ordre.

- 3.2.1. Introducció a les equacions en derivades parcials.
- 3.2.2. Equacions lineals i quasi-lineals de primer ordre.

### 3.3 Equacions en derivades parcials de segon ordre.

- 3.3.1. Equacions de la corda infinita. Principi de d'Alembert. Problemes de contorn.
- 3.3.2. L'equació de la calor. Problema de la barra infinita.
- 3.3.3. Separació de variables i sèries de Fourier.
- 3.3.4. L'equació de Laplace.

## Metodologia

Es faran tres tipus d'activitats presencials: classes teòriques, classes de problemes i classes pràctiques.

A les classes de teoria el professor, motivarà el temes d'estudi, explicarà la matèria i inclourà exemples representatius.

A les classes de problemes, el professor exposarà les solucions d'alguns problemes representatius que els alumnes ja hauran tingut temps de treballar prèviament i també fomentarà la participació activa dels estudiants. Les llistes de problemes contindran més problemes que els resolt a classe.

A les tres classes pràctiques s'estudiaran amb més detall tres temes relacionats del curs. Es faran grups de tres alumnes i cada grup haurà d'entregar per escrit (una setmana més tard del dia de la pràctica) problemes relacionats amb la mateixa. Per a avaluar aquestes pràctiques eventualment es convocarà als grups a entrevistes.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Classes de teoria	30	1,2	
Problemes	15	0,6	
<b>Tipus: Supervisades</b>			

Classes pràctiques	6	0,24
<b>Tipus: Autònomes</b>		
Estudi personal	89	3,56

## Avaluació

### Avaluació continuada:

- Lliurament obligatori de pràctiques. Diem P la nota sobre 10 obtinguda pels lliuraments. És una activitat no recuperable.
- Un primer examen parcial a mig curs. Diem E1 la nota obtinguda sobre 10.
- Un segon examen parcial a finals de curs. Diem E2 la nota obtinguda sobre 10.

### Avaluació recuperable:

- Un examen de tot el curs amb nota EF, també sobre 10.

### Activitats voluntàries:

Els alumnes que realitzin activitats addicionals (com per exemple resoldre qüestions o desenvolupar treballs proposats pels professors) podran obtenir fins a un punt sumat a la qualificació final (sobre 10) obtinguda pel mètode explicat a continuació. Nota X, sobre 1.

### Qualificació del curs:

Nota de curs, aplicable si  $P \geq 4$ :  $NC = (4 E1 + 5 E2 + P) / 100 + X$

El 90% de la nota es podrà recuperar a l'examen final. En aquest cas, si  $P \geq 4$ , la nota del curs serà  $(9 EF + P) / 100 + X$

Les possibles matrícules d'honor seran atorgades a partir de la nota de curs. No es concediran matrícules d'honor en la recuperació de l'assignatura.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen final	90%	4	0,16	1, 2, 3, 4
Lliurament de pràctiques	10%	0	0	1, 2, 3, 4
Primer examen parcial	40%	3	0,12	1, 2, 3, 4
Segon examen parcial	50%	3	0,12	1, 2, 3, 4

## Bibliografia

El textos bàsics per a la primera part del curs seran

**"Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y álgebra lineal"**, Morris W. Hirsch, Stephen Smale, Alianza Universidad Textos, Madrid, 1983.

**"Equações Diferenciais Ordinarias"**, J. Sotomayor.

**"Qualitative Theory of Planar Differential Systems"**, Freddy Dmortier, Jaume Llibre Joan C. Artés, Universitext, Springer, 2006.

Per al segon tema:

**"Primer curso de ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES"**, Ireneo Peral, UAM, Madrid, 1995. (pdf accessible a la plan web del professor)

**"EDP, um curso de graduação"**, Valéria Lório, IMPA, Brasil, 2001.

Com a bibliografia complementària dels dos temes proposem:

**"Models amb Equacions Diferencials"**, R. Martínez. Materials de la UAB no. 149. Bellaterra, 2004

**"Equações Diferenciais: Teoria Qualitativa"**, L. Barreira i C. Valls, IST Press Lisboa 2010.

**"Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Variacional "**, Lev Elsgoltz, Mir, Moscou, 1983.

**"Apunts d'Equacions Diferencials"**, d'en Francesc Mañosas, UAB (accessible via el Campus Virtual)

**"Ecuaciones diferenciales"**, V. Jimenez. Serie: enseñanza. Universidad de Murcia, 2000.

**Análise de Fourier e equações diferenciais parciais"**, Djaro guedes de Figueiredo, IMPA, Brasil, 2000.

**"Càlcul Infinitesimal amb Mètodes Numèrics iAplicacions"**, C. Perelló. Enciclopèdia Catalana, 1994.

**"Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera"** „E. Boyce, y

R.C. Di Prima, Ed. Limusa, México, 1967.

**"Partial Differential Equations"**, Lawrence C. Evans, GSM 19, AMS, Providence, 1991.

**"Partial Differential Equations, An Introduction"**, Walter Strauss, Wiley, New York, 1992.